

Kozica Muhidin

Podgorica, 2002

❖ Sinteza bregastog mehanizma sa obrtnom pločom

U ovom radu je prikazan postupak sinteze bregastog mehanizma sa obrtnom pločom. Zapravo, potrebno je profilisati bregastu ploču sa tanjirastim šipom. Ovdje nije razmatran teoretski prikaz već je on razmotren u literaturi.

Podatke potrebne za crtanje ovog profila dobićemo takođe pomoću računara, a script file (Matlab) koji rešava ovaj problem je dat u narednom dijelu teksta.

```
%SINTEZA MEHANIZAMA
%Masinski fakultet Podgorica-Faculty of Mechanical Engineering
%Autor: Muhidin Kozica
%Datum: 10 -maj- 2002
%E-mail: mkozica@hotmail.com
%Url(Site): www.kozica.cjb.net
%Teorijski prikaz formula i obrazaca koriscenih u ovom file-u dat je u
postavci zadatka
disp('-----
-----');
disp('-----MK SiBREG v.1.0a-----
-----');
disp('-----
-----');
disp('          Program za sintezu breagastih mehanizama sa tanjirastim
sipom          ');
disp('          U nastavku, pratite instrukcije koje
slijede!');
r0=input(' Unesite vrijednost r0.Ukoliko ne unesete nista, podrazumjevana
vrijednost ce biti 5: ');
if isempty(r0),r0=5;end;          % Dato u postavci zadatka (u cm)
%Vrijednost ugla beta je konstantna i iznosi 5*pi/6.Ne moze se mijenjati!
beta=5*pi/6;          % U [rad]
H=input(' Unesite vrijednost H.Ukoliko ne unesete nista podrazumjevana
vrijednost ce biti 5: ');
if isempty(H),H=5;end;          % U [cm]

tetastep=[0
          10
          30
          60
          85
          110
          135
          150];          % Uglovi (u stepenima)---matrica kolona
teta=tetastep*pi/180; % Pretvaranje stepena u [rad]

for i=1:8 % Racunamo za 8 zadatih vrijednosti iz tetastep matrice

    if (beta/8 >= teta(i,1)) & (teta(i,1) >= 0)
        s(i)=0.09725*((4*teta(i,1)/beta)-(1/pi)*sin(4*pi*teta(i,1)/beta))*H;
        sprim(i)=0.38898*(1-cos(4*pi*teta(i,1)/beta))*H/beta;
        ssek(i)=4.88812*sin(4*pi*(teta(i,1)/beta))*H/beta^2;

    elseif (beta/8 <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= 3*beta/8);
        s(i)=(2.44406*(teta(i,1)/beta)^2-0.22203*(teta(i,1)/beta)+0.00723)*H;
        sprim(i)=(4.88812*(teta(i,1)/beta)-0.22203)*H/beta;
        ssek(i)=4.88812*H/beta^2;

    elseif ((3*beta/8) <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= beta/2)
        s(i)=(1.61102*teta(i,1)/beta-0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-pi)-
0.30551)*H;
        sprim(i)=(1.61105-0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-pi))*H/beta;
```

Sinteza bregastog mehanizma

```
ssek(i)=4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-pi)*H/beta^2;

elseif (beta/2 <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= (5*beta/8))
    s(i)=(1.61102*teta(i,1)/beta+0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi)-
0.30551)*H;
    sprim(i)=(1.61102+0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi))*H/beta;
    ssek(i)= -4.88124*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi)*H/beta^2;

elseif (5*beta/8 < teta(i,1)) & (teta(i,1) < (7*beta/8))
    s(i)=(4.66609*teta(i,1)/beta-2.44406*(teta(i,1)/beta)^2-1.22926)*H;
    sprim(i)=(4.666091-4.88812*teta(i,1)/beta)*H/beta;
    ssek(i)=-4.88812*H/beta^2;

else (7*beta/8) < (teta(i,1)) & (teta(i,1) < beta)
    s(i)=(0.61102+0.38898*teta(i,1)/beta+0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-
3*pi))*H;
    sprim(i)=(0.38898+0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-3*pi))*H/beta;
    ssek(i)=-4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-3*pi)*H/beta^2;

end % Od IF petlje
end % Od FOR petlje
clc
disp('*****
*****');
disp('*****REZULTATI*****
*****');
disp('*****
*****');
disp(' ');
disp('-----Vrijednost uglova teta u [rad]-----
-----');
teta      % Uglovi u [rad]
disp('-----Vrijednost uglova teta u stepenima-----
-----')
tetastep=teta*180/pi;
tetastep % Uglovi u stepenima

%Sljedeci podaci su potrebni za tabelu br. 2
for i=1:8
    R(1,i)=r0+s(1,i);
    Fi(1,i)=atan(sprim(1,i)/R(1,i));
    r(1,i)=R(1,i)/cos(Fi(1,i));
end

disp('-----Vrijednosti potrebne za tabelu br. 1-----
-----');
disp('*****
*****');
s=s'      %
sprim=sprim' % Zakon kretanja sipa bregastog mehanizma
ssek=ssek' %
disp(' ');
disp('-----Vrijednosti potrebne za tabelu br. 2-----
-----');
disp('*****
*****');
zbirrad=teta+Fi'; % Zbir uglova [rad]
zbirstep=(teta+Fi')*180/pi; % Zbir uglova u stepenima
R=R'      % U [cm]
Fi=Fi'    % U [rad]
Fistep=(Fi')*180/pi;Fistep=Fistep' % U stepenima
r=r'      % U [cm]
```

Sinteza bregastog mehanizma

```

disp('-----Zbir teta+Fi u [rad]-----');
disp('-----');
disp('-----');
zbirrad
disp('-----Zbir teta+Fi u stepenima-----');
disp('-----');
disp('-----');
zbirstep
disp('*****KRAJ*****');
end % Kraj script file-a

```

- Ovim script fileom dobijamo vrijednosti koje će nam služiti za crtanje dijagrama. Rezultati su sljedeći:

Tabela 1

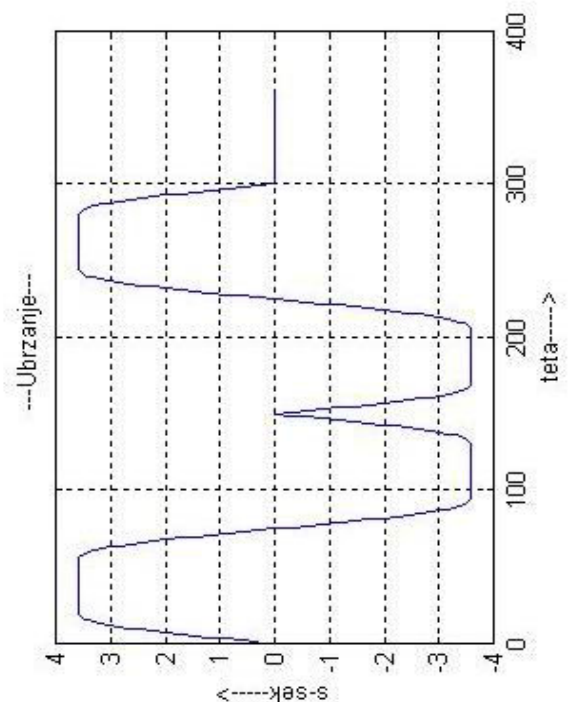
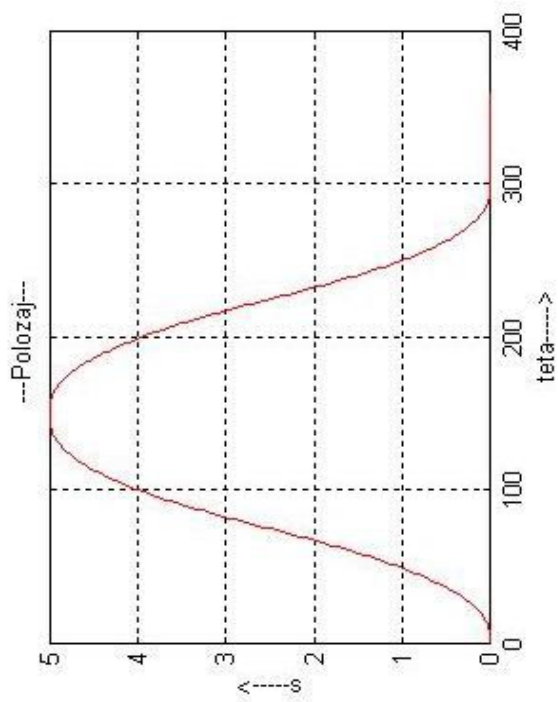
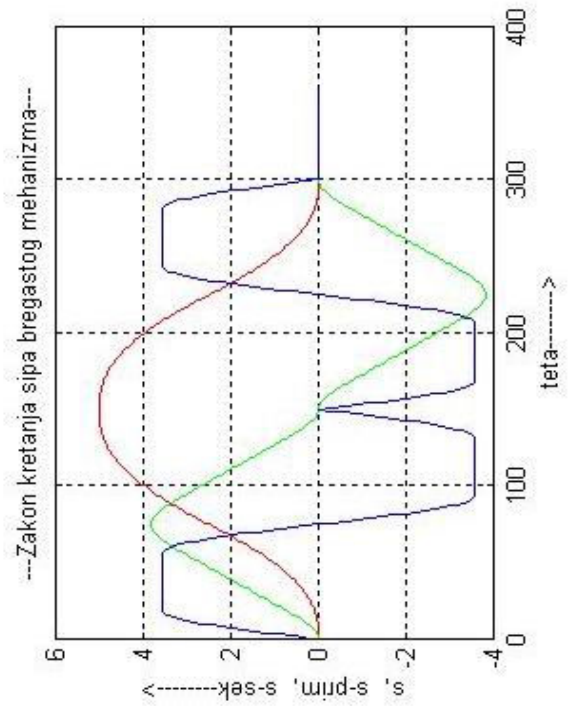
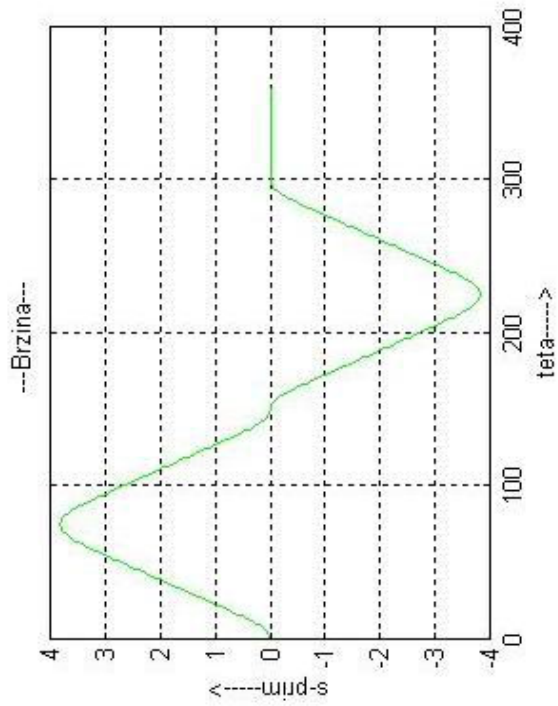
	θ		s(cm)	s'(cm)	s''(cm)
	[°]	[rad]			
1	0	0	0	0	0
2	10	0.1745	0.0146	0.2458	2.6500
3	30	0.5236	0.3029	1.4431	3.5659
4	60	1.0472	1.5473	3.3064	3.3914
5	85	1.4835	3.1520	3.5739	-2.6463
6	110	1.9199	4.3909	2.0655	-3.5659
7	135	2.3562	4.9527	0.5133	-3.3914
8	150	2.6180	5	0	0

Tabela 2

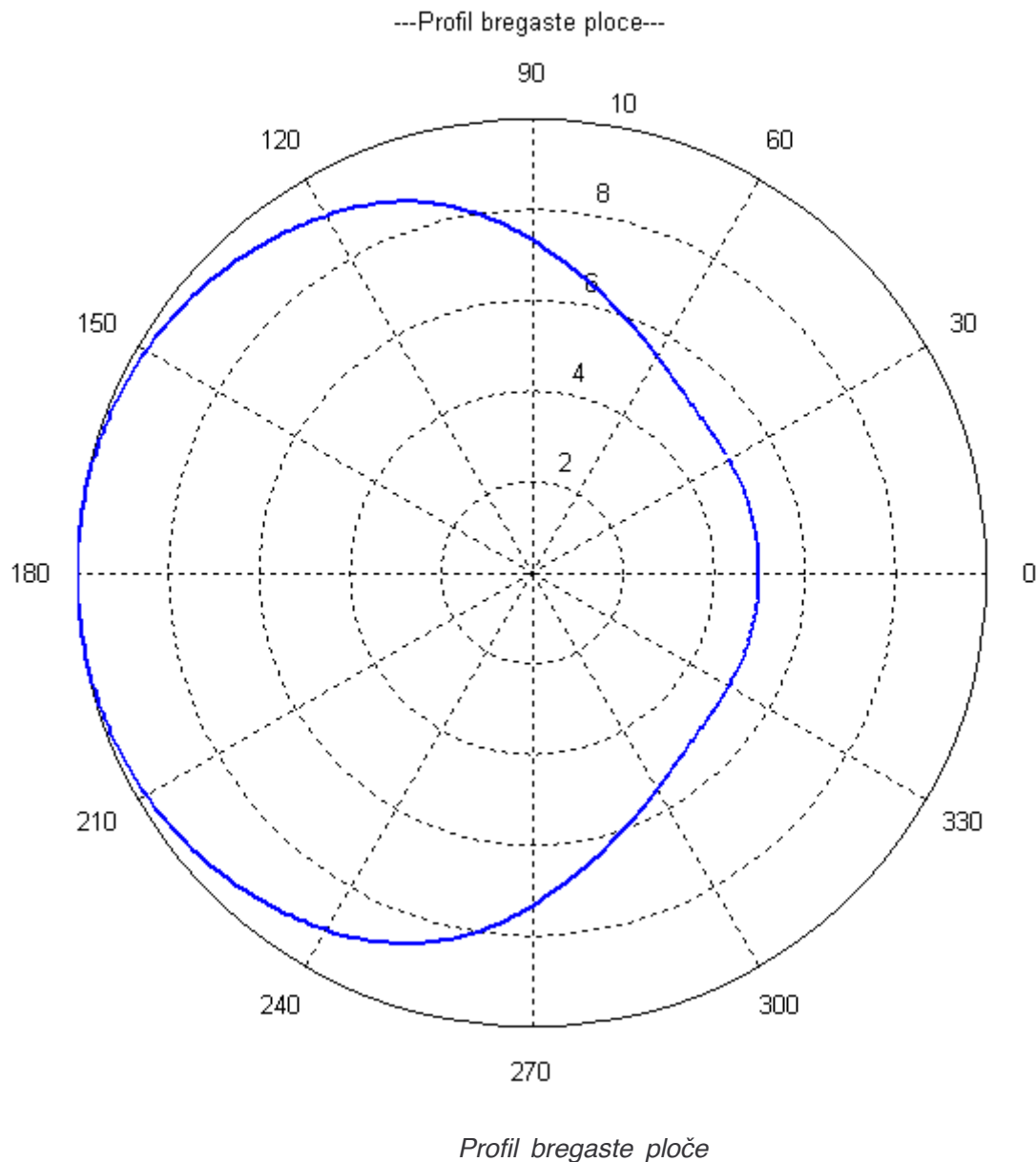
	θ		ϕ		R(cm)	r(cm)	$\theta + \phi$	
	[°]	[rad]	[°]	[rad]			[°]	[rad]
1	0	0	0	0	5	5	0	0
2	10	0.1745	2.8062	0.0490	5.0146	5.0207	12.8062	0.2235
3	30	0.5236	15.2232	0.2657	5.3029	5.4958	45.2232	0.7893
4	60	1.0472	26.7941	0.4676	6.5473	7.3348	86.7941	1.5148
5	85	1.4835	23.6731	0.4132	8.1520	8.9010	108.6731	1.8967
6	110	1.9199	12.4043	0.2165	9.3909	9.6153	122.4043	2.1364
7	135	2.3562	2.9525	0.0515	9.9527	9.9659	137.9525	2.4077
8	150	2.6180	0	0	10	10	150	2.6180

Na osnovu dobijenih rezultata crtamo dijagrame zakona kretanja šipa (Tabela 1) i profil bregaste ploče (Tabela 2). Ovim dobijamo približne dijagrame i približan izgled ploče na osnovu ovih osam tačaka. Profil je simetričan tako da se mogu koristiti iste vrijednosti i za drugu polovinu ploče.

Na sljedećim slikama su dati dijagrami zakona kretanja šipa koji su dobijeni uz pomoć modifikovane verzije programa **MK SiBreg v.1.0a**, koja za razliku od prethodne crta dijagrame i profil ploče za sve uglove (položaja) od 0 do 360°. Listing ove modifikovane verzije programa (script file-a) se nalazi na kraju ovog rada.



Dijagrami zakona kretanja šipa



Listing filea koji crta bregastu ploču:

```
%-----SINTEZA BREGASTOG MEHANIZAMA-----  
-----  
%Masinski fakultet Podgorica-Faculty of Mechanical Engineering  
%Autor: Muhidin Kozica  
%Datum: 10 -maj- 2002  
%E-mail: mkozica@hotmail.com  
%Url(Site): www.kozica.cjb.net  
%Teorijski prikaz formula i obrazaca koriscenih u ovom file-u dat je u  
postavci zadatka  
%Ova verzija programa crta dijagrame s, s', s'' (tj zakon kretanja) i  
profil bregaste ploce  
%Verzija MK SiBreg v 1.0a služi za dobijanje konkretnih vrijednosti za  
izabrane uglove (njih 8)  
%NAPOMENA:  
%Listing kompletne matrice npr. s ili sprim mozete dobiti ako otkucate  
s(odnosno sprim).  
%Slicno vazi i za R, Fi, r itd.
```

Sinteza bregastog mehanizma

```
%Ukoliko zelite konkretnu vrijednost s (odnosno s',s''), unesite npr. s(146)
ili sprim(267) itd.
%Isto vazi i za: npr. R(1,234) Fi(1,145) r(1,69) itd.
disp('-----
-----');
disp('-----MK SiBREG-graph v 1.1a-----
-----');
disp('-----
-----');
disp('          Program za sintezu bregastih mehanizama sa tanjirastim
sipom          ');
disp('          U nastavku, pratite instrukcije koje
slijede!');
r0=input(' Unesite vrijednost r0.Ukoliko ne unesete nista, podrazumjevana
vrijednost ce biti 6[cm]: ');
if isempty(r0),r0=6;end;% Dato u postavci zadatka (u cm)
%Vrijednost ugla beta je konstantna i iznosi 5*pi/6.Ne moze se mijenjati!
beta=5*pi/6;          % U [rad]
H=input(' Unesite vrijednost H.Ukoliko ne unesete nista podrazumjevana
vrijednost ce biti 5[cm]: ');
if isempty(H),H=5;end; % U [cm]
pause(1.5);
disp('          PAZNJA!RACUNAM...');
pause(1.5);
for i=1:300
tetastep(i,1)=[i];          % Uglovi (u stepenima)---matrica kolona
teta=tetastep*pi/180;      % Pretvaranje stepena u [rad]
end

for i=1:300

    if (beta/8 >= teta(i,1)) & (teta(i,1) >= 0)                                %
        s(i)=0.09725*((4*teta(i,1)/beta)-
(1/pi)*sin(4*pi*teta(i,1)/beta))*H;%Interval [0 , 18.75]
        sprim(i)=0.38898*(1-cos(4*pi*teta(i,1)/beta))*H/beta;                    %
        ssek(i)=4.88812*sin(4*pi*(teta(i,1)/beta))*H/beta^2;                    %

    elseif (beta/8 <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= 3*beta/8);                    %
        s(i)=(2.44406*(teta(i,1)/beta)^2-
0.22203*(teta(i,1)/beta)+0.00723)*H;%Interval [18.75 , 56.25]
        sprim(i)=(4.88812*(teta(i,1)/beta)-0.22203)*H/beta;                    %
        ssek(i)=4.88812*H/beta^2;                                              %

    elseif ((3*beta/8) <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= beta/2)
%
        s(i)=(1.61102*teta(i,1)/beta-0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-pi)-
0.30551)*H;%Interval [56.25 , 75]
        sprim(i)=(1.61105-0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-pi))*H/beta;
%
        ssek(i)=4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-pi)*H/beta^2;
%

    elseif (beta/2 <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= (5*beta/8))
%
        s(i)=(1.61102*teta(i,1)/beta+0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi)-
0.30551)*H;%Interval [75 , 93.75]
        sprim(i)=(1.61102+0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi))*H/beta;
%
        ssek(i)= -4.88124*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi)*H/beta^2;
%

    elseif (5*beta/8 < teta(i,1)) & (teta(i,1) < (7*beta/8))                    %
```

Sinteza bregastog mehanizma

```
s(i)=(4.66609*teta(i,1)/beta-2.44406*(teta(i,1)/beta)^2-
1.22926)*H;%Interval [93.75 , 131.25]
sprim(i)=(4.666091-4.88812*teta(i,1)/beta)*H/beta; %
ssek(i)=-4.88812*H/beta^2; %

elseif (7*beta/8) <= (teta(i,1)) & (teta(i,1) <= beta)
%
s(i)=(0.61102+0.38898*teta(i,1)/beta+0.03095*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-
3*pi))*H;%Interval [131.25 , 150]
sprim(i)=(0.38898+0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-3*pi))*H/beta;
%
ssek(i)=-4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-3*pi)*H/beta^2;
%

elseif (9*beta/8) >= (teta(i,1)) & (teta(i,1) >= beta)
%
s(i)=(0.61102+0.38898*(beta-(teta(i,1)-
beta))/beta+0.03095*sin(4*pi*(beta-(teta(i,1)-beta))/beta-3*pi))*H;
sprim(i)=-0.38898*(1-cos(4*pi*teta(i,1)/beta))*H/beta;
%Interval [150 , 168.75]
ssek(i)=4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-3*pi)*H/beta^2;
%

elseif (11*beta/8 >= teta(i,1)) & (teta(i,1) >= (9*beta/8)) %
s(i)=(4.66609*(beta-(teta(i,1)-beta))/beta-2.44406*((beta-(teta(i,1)-
beta))/beta)^2-1.22926)*H;
sprim(i)=(4.88812*((teta(i,1)-beta)/beta)-0.22203)*H/beta;
%Interval [168.75 , 206.25]
sprim(i)=-sprim(i); %
ssek(i)=-4.88812*H/beta^2; %

elseif (3*beta/2 >= teta(i,1)) & (teta(i,1) >= (11*beta/8))
%
s(i)=(1.61102*(beta-(teta(i,1)-beta))/beta+0.03095*sin(4*pi*(beta-
(teta(i,1)-beta))/beta-2*pi)-0.30551)*H;
sprim(i)=- (1.61102+0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi))*H/beta;
%Interval [206.25 , 225]
ssek(i)= 4.88124*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-2*pi)*H/beta^2;
%

elseif ((13*beta/8) >= teta(i,1)) & (teta(i,1) > 3*beta/2)
%
s(i)=(1.61102*(beta-(teta(i,1)-beta))/beta-0.03095*sin(4*pi*(beta-
(teta(i,1)-beta))/beta-pi)-0.30551)*H;
sprim(i)=- (1.61105-0.38898*cos(4*pi*teta(i,1)/beta-pi))*H/beta;
%Interval [225 , 243.75]
ssek(i)=-4.88812*sin(4*pi*teta(i,1)/beta-pi)*H/beta^2;
%

elseif (15*beta/8 >= teta(i,1)) & (teta(i,1) >= 13*beta/8); %
s(i)=(2.44406*((beta-(teta(i,1)-beta))/beta)^2-0.22203*((beta-
(teta(i,1)-beta))/beta)+0.00723)*H;
sprim(i)=(4.666091-4.88812*(teta(i,1)-beta)/beta)*H/beta;
%Interval [243.75 , 281.25]
sprim(i)=-sprim(i); %
ssek(i)=4.88812*H/beta^2; %

else (15*beta/8 <= teta(i,1)) & (teta(i,1) <= 2*beta) %
s(i)=0.09725*((4*(beta-(teta(i,1)-beta))/beta)-(1/pi)*sin(4*pi*(beta-
(teta(i,1)-beta))/beta))*H;
sprim(i)=-0.38898*(1-cos(4*pi*teta(i,1)/beta))*H/beta;
%Interval [281.25 , 300]
```

Sinteza bregastog mehanizma

```
ssek(i)=-4.88812*sin(4*pi*(teta(i,1)/beta))*H/beta^2; %

end % Od IF petlje
end % Od FOR petlje
clc
disp('*****');
disp('*****REZULTATI*****');
disp('*****');
disp(' ');
disp('-----Vrijednost uglova teta u [rad]-----');
teta; % Uglovi u [rad].Uklonite " ; " ukoliko zelite da vidite
rezultate tokom rada
disp('-----Vrijednost uglova teta u stepenima-----');
tetastep=teta*180/pi;
tetastep; % Uglovi u stepenima.Uklonite " ; " ukoliko zelite da vidite
rezultate tokom rada
%Crtanje faze mirovanja.Popunjavanje matrica
for i=301:360
    tetastep(i,1)=[i];
    s(1,i)=[0]; %
    sprim(1,i)=[0];%Matrica vrsta
    ssek(1,i)=[0]; %
end

%Sljedeci podaci su potrebni za tabelu br. 2
for i=1:360
    R(1,i)=r0+s(1,i);
    Fi(1,i)=atan(sprim(1,i)/R(1,i));
    r(1,i)=R(1,i)/cos(Fi(1,i));
end

disp('-----Vrijednosti potrebne za tabelu br. 1-----');
disp('*****');
s; %Ukoliko zelite da se ove izracunate vrijednosti prikazuju tokom
izvršavanja
sprim;%
ssek;%
disp(' ');
disp('-----Vrijednosti potrebne za tabelu br. 2-----');
disp('*****');
teta=tetastep*pi/180;
zbirrad=teta+Fi'; % Zbir uglova [rad].Vidjeti postavku zadatka
zbirstep=(teta+Fi')*180/pi; % Zbir uglova u stepenima.
R; %Ukoliko zelite da se ove izracunate vrijednosti prikazuju tokom
izvršavanja
Fi;%
r;%
disp('-----Zbir teta+Fi u [rad]-----');
disp('-----');
zbirrad; %Uklonite " ; " ukoliko zelite da vidite rezultate tokom
izvršavanja programa
```

```
disp('-----Zbir teta+Fi u stepenima-----');
disp('-----');
zbirstep;%Uklonite " ; " ukoliko zelite da vidite rezultate tokom
izvrsavanja programa
clc
disp('*****IZRACUNATO*****');
disp('*****KRAJ*****');
disp('          Da bi ste pogledali dijagrame pritisnite ENTER!');
%---Crtanje dijagrama zakona kretanja sipa : s, s', s'
subplot(221);plot(tetastep,s','r');
grid;
xlabel(' teta----->');
ylabel(' s----->');
title(' ---Polozaj--- ');
pause
subplot(222);plot(tetastep,sprim','g');
grid;
xlabel(' teta----->');
ylabel(' s-prim----->');
title(' ---Brzina--- ');
pause
subplot(223);plot(tetastep,ssek','b');
grid;
xlabel(' teta----->');
ylabel(' s-sek----->');
title(' ---Ubrzanje--- ');
pause
subplot(224);plot(tetastep,s','r',tetastep,sprim','g',tetastep,ssek','b');
grid;
xlabel(' teta----->');
ylabel(' s, s-prim, s-sek----->');
title(' ---Zakon kretanja sipa bregastog mehanizma---');
disp('          Prethodne dijagrame snimiti, potom pritisnuti ENTER!');
pause
clg
%---Crtanje profila bregaste ploce koristeći polarni dijagram
teta=(tetastep+30)*pi/180; % U radijanima
polar(teta,r');title('---Profil bregaste ploce---');

end% Kraj script file-a
```

LITERATURA

Prof. Dr Goran Čulafić – *Predavanja u okviru predmeta Sinteza mehanizama na četvrtoj godini Mašinskog fakulteta u Podgorici, Podgorica 2002*